



Научная статья

УДК 339.54.012+338.001.36

doi: 10.55186/25876740_2024_67_2_210

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА АГРОЛАНДШАФТЫ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРНОЙ АЗИИ

Т.Б. Бардаханова, В.Д. Мункуева, С.Н. Иванова, П.В. Осодоев, З.С. ЕремкоБайкальский институт природопользования Сибирского отделения
Российской академии наук, Улан-Удэ, Россия

Аннотация. Объектом настоящего исследования являются трансграничные территории Северной Азии в пределах России (Алтайский край, Амурская область, Забайкальский край, Омская область, Республика Бурятия, Республика Тыва и Тюменская область), Монголии (8 аймаков, граничащих с Россией) и Казахстана (Павлодарская, Северо-Казахстанская и Восточно-Казахстанская области). Цель исследования — дать комплексную оценку антропогенной нагрузки на агроландшафты рассматриваемых территорий в разрезе 2010–2020 гг. На основе выбранного методического подхода авторы рассчитали удельные показатели природоемкости сельскохозяйственных систем и экономического развития, провели балльную оценку комплексной антропогенной нагрузки на агроландшафты на основе суммарной среднеквадратичной оценки отклонений. Результаты показывают, большая часть рассматриваемых российских регионов за исключением Забайкальского края и Республики Тыва относится к регионам с высокой и средней антропогенной нагрузкой. Все модельные монгольские аймаки входят в группу с невысокой антропогенной нагрузкой. Несмотря на высокие показатели удельного веса сельскохозяйственных угодий в общей площади территории, эффективность их освоения не находит отражения в показателях экономического развития. Все три казахстанские области входят в разные группы по уровню комплексной антропогенной нагрузки. Высокая степень распаханности сельхозугодий и значительный рост антропогенной нагрузки за 10 лет в Северо-Казахстанской и Тюменской областях требуют разработки комплекса специальных мер. Использованный методический подход по комплексной оценке антропогенной нагрузки может быть рекомендован для дальнейших исследований направлений оптимизации агроландшафтов модельных территорий.

Ключевые слова: агроландшафты, сельскохозяйственная освоенность, распаханность, пастбищная нагрузка, плотность сельского населения, трансграничные территории, Россия, Монголия, Казахстан, Северная Азия

Благодарности: исследование выполнено в рамках Государственной программы научных исследований Байкальского института природопользования СО РАН 0273-2021-0003 № АААА-А21-121011590039-6.

Original article

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC LOAD ON AGROLANDSCAPES OF TRANSBOUNDARY TERRITORIES OF NORTH ASIA

T.B. Bardakhanova, V.D. Munkueva, S.N. Ivanova, P.V. Osodoev, Z.S. EremkoBaikal Institute of Nature Management Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Ulan-Ude, Russia

Abstract. The object of this study is the border territories of North Asia within Russia (Altai Krai, Amur Oblast, Zabaykalsky Krai, Omsk Oblast, the Republic of Buryatia, Tyva Republic and Tyumen Oblast), Mongolia (8 aimags bordering Russia) and Kazakhstan (Pavlodar Oblast, North Kazakhstan Oblast and East Kazakhstan Oblast). The purpose of the study is to provide a comprehensive assessment of the anthropogenic load on the agricultural landscapes of the territories under consideration in the context of 2010–2020. Based on the chosen methodological approach, the authors calculated specific indicators of the environmental intensity of agricultural systems and economic development, and made a scoring assessment of the complex anthropogenic load on agricultural landscapes based on the total root-mean-square assessment of deviations. The results showed that most of the Russian regions, with the exception of the Zabaykalsky Krai and the Republic of Tyva, belong to regions with high and medium anthropogenic load. All model Mongolian aimags are included in the group with low anthropogenic load. Despite the high share of agricultural land in the total area of the territory, the efficiency of their development is not reflected in economic development indicators. All three Kazakhstan regions are included in different groups in terms of the level of complex anthropogenic load. The high degrees of plowing of farmland and a significant increase in anthropogenic load over 10 years in the North Kazakhstan and Tyumen regions require the development of a set of special measures. The methodological approach used can be recommended for further research into areas for optimizing agricultural landscapes of model territories.

Keywords: agricultural landscapes, agricultural development, plowing, pasture load, rural population density, transboundary territories, Russia, Mongolia, Kazakhstan, North Asia

Acknowledgments: The present research was prepared within the framework of the State Research Program of the Baikal Institute of Nature Management SB RAS 0273-2021-0003 No. АААА-А21-121011590039-6.

Введение. Понятие об антропогенном ландшафте как природном комплексе, преобразованном хозяйственной деятельностью человека, дано Н.Ф. Реймерсом [1]. Как отмечается в работе [2, с. 19], «по масштабам антропогенной деятельности наибольшие изменения естественных ландшафтов связано с освоением территорий для целей сельскохозяйственного

производства». В результате происходит преобразование природных комплексов в агроландшафты, антропогенными элементами которого являются земельные участки, на которых происходит сельскохозяйственная деятельность (поля, сады, пастбища и др. сельскохозяйственные объекты). Оптимизация агроландшафтов заключается в выборе таких способов его

использования, которые в наибольшей степени соответствовали бы его природным свойствам (потенциалу).

Сравнительному анализу изменений землепользования и их движущих сил как инструменту выявления изменений региональных экосистем посвящено в последние годы много зарубежной и отечественной научной литературы [3–11].



Такой исследовательский интерес обусловлен универсальностью происходящих в настоящее время глобальных изменений, которые приводят к фрагментации ландшафта, усиливают парниковый эффект, ускоряют деградацию почв и влияют на способность экосистем поддерживать устойчивое развитие человеческого общества. Авторы работы [12] подчеркивают, что изменения землепользования отражают не только изменение структуры землепользования во времени, но и уровень вмешательства человека в различные географические регионы, где лица, принимающие решения, реализуют национальную политику по изменению земного покрова.

В настоящее время в большинстве исследований больше внимания уделяется количественному анализу механизмов действия различных факторов, использованию статистических методов, которые включают множество дополнительных переменных и сложны с точки зрения обеспечения необходимой информацией. Большой вклад в методологию оценки антропогенной нагрузки на агроландшафты внесен российскими учеными. Так, Б.И. Кочуровым рассмотрен комплексный показатель «преобразованности территории», отражающий антропогенное воздействие, характерное для различных видов земельных угодий [13]. Виды и индикаторы антропогенной нагрузки приведены в монографии [14]. В коллективной монографии под общей редакцией Масютенко Н.П. [15] обоснован методический подход, разработана система оценки антропогенной нагрузки и ее нормирования с учетом влияния на трансформацию органического вещества почвы и соответствия экологической емкости агроландшафтов. Широкий спектр комплексных и интегральных подходов к оценке сельскохозяйственных воздействий на природные системы рассмотрен в статье [16]. Методика оценки уровня антропогенной нагрузки на основе сопряженного анализа показателей и индексов шести групп факторов антропогенной нагрузки по 17 степным регионам России предложена авторами работы [10].

Исследование продолжает работы авторов [17, 18] в рамках программы научных исследований лаборатории экономики природопользования БИП СО РАН. В качестве объекта исследования рассматриваются трансграничные территории Северной Азии в пределах России (Алтайский край, Амурская область, Забайкальский край, Омская область, Республика Бурятия, Республика Тыва, Тюменская область), Монголии (8 аймаков, граничащих с Россией: Баян-Олгий, Завхан, Увс, Булган, Хубсугул, Сэлэнгэ, Дорнод, Хэнтий), а также Казахстана (Павлодарская, Северо-Казахстанская и Восточно-Казахстанская области). Целью настоящего исследования является проведение комплексной оценки антропогенной нагрузки на агроландшафты рассматриваемых территорий в разрезе 2010-2020 гг.

Методы и материалы.

На основе изучения научной литературы выбран и апробирован на модельных территориях методический подход к комплексной балльной оценке антропогенной нагрузки на агроландшафты [10, 13, 16, 19], который состоит в расчете ряда удельных показателей сельскохозяйственной освоенности территории, распаханности сельхозугодий, пастбищной нагрузки и сопоставлении полученных показателей с рядом удельных показателей экономического

развития. Все рассчитываемые показатели входят в перечень показателей развития сельского хозяйства, за значениями которых ведется контроль на государственном и региональном уровнях. Преимущество подхода состоит в приоритете использования статистических и иных данных и не требует проведения высокозатратных проектно-исследовательских работ.

Предлагаемый подход состоит в реализации 3-х этапов:

1) Расчет двух групп удельных показателей, характеризующих состояние использования земель (X1 — доля с/х угодий в общей площади земель, %; X2 — доля пашни к площади с/х угодий, %; X3 — пастбищная нагрузка, усл. голов на 1 га пастбищных угодий) и уровень экономического развития (X4 — интенсивность экономического развития, ВРП на 1 га общей площади территории, тыс. долл. США/га (национальные валюты переведены в доллары исходя из среднегодовых обменных курсов доллара США по данным национальных банков рассматриваемых в исследовании стран за 2010, 2015, 2018 и 2020 гг.); X5 — интенсивность развития сельскохозяйственного производства, объем производства продукции с/х на 1 га с/х угодий, тыс. долл. США/га; X6 — плотность сельского населения, человек на 1 га с/х угодий).

2) Приведение рассчитанных удельных показателей к сопоставимому виду с использованием балльной шкалы перевода: Xij — балльная оценка i-того удельного показателя использования сельскохозяйственных земель в j-том регионе. В основу оценки 1 балла было положено соотношение, равное $(X_{ij}^{max} - X_{ij}^{min})/n$;

3) Комплексный балльный показатель уровня антропогенной нагрузки на агроландшафты (АН_{Бj}) на основе суммарной среднеквадратичной оценки отклонений рассчитывается по формуле:

$$АН_{Бj} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}^2}{n}}$$

где АН_{Бj} — уровень антропогенной нагрузки; j — индекс региона; i — порядковый номер удельного показателя; n — количество показателей; Xij — балльная оценка i-того показателя использования сельскохозяйственных земель в j-том регионе.

4) Сравнительная оценка полученных балльных оценок.

В качестве исходных материалов используются:

- доклады о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации в разрезе 2010-2020 гг. (<http://rosstat.gov.ru>, <http://cctmxc.ru>, <http://rosreestr.gov.ru>);
- данные Монгольской информационной службы (<http://www2.1212.mn>);
- данные Бюро национальной статистики Казахстана (<http://stat.gov.kz/ru>) и Национального банка Казахстана (<http://nationalbank.kz/ru/news/officialnye-kursy>).

Результаты и обсуждение

Нами рассматривалось 3 типа сельскохозяйственных земель: сельскохозяйственные угодья, пашни, пастбища. Пастбищная нагрузка рассчитывалась, исходя из численности условных голов сельскохозяйственных животных, приходящихся на 1 га пастбищных угодий, с использованием коэффициентов перевода физического

поголовья отдельных видов сельскохозяйственных животных в условные головы согласно Методике Минсельхоза России (Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 11 февраля 2020 г. N 56 «Об утверждении методик расчета значений отдельных показателей государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия»).

Результаты расчета удельных показателей состояния сельскохозяйственных земель и экономического развития модельных регионов Северной Азии представлены в таблице 1.

Итоги перевода удельных показателей в балльные оценки в разрезе 2010-2020 гг. представлены на рисунке 1.

Результаты анализа исходных данных в разрезе 2010-2020 гг. и проведенной на их основе балльной оценки удельных показателей использования сельскохозяйственных земель и экономического развития модельных российских, монгольских и казахстанских регионов Северной Азии позволяют выделить следующие особенности использования земель и развития сельского хозяйства на рассматриваемых территориях:

- По уровню сельскохозяйственной освоенности территории высокие 8-10 баллов получили 5 из 8 монгольских аймаков (Баян-Олгий, Завхан, Дорнод, Увс и Хэнтий), Северо-Казахстанская область Казахстана и Алтайский край, являющийся лидером среди российских регионов. Только Омская область из оставшихся российских регионов находится на уровне 6 баллов и соответствует остальным аймакам Монголии с оценками в 5-7 баллов, Павлодарской и Восточно-Казахстанской областям Казахстана с 5 и 7 баллами. Оставшиеся 5 из 7 российских регионов имеют невысокие оценки от 1 до 3 баллов. Динамика показателя сельскохозяйственной освоенности территории за рассматриваемые годы практически по всем регионам не изменилась за исключением сокращения площадей земель сельскохозяйственного назначения в Омской (начиная с 2015 г.), Павлодарской и Восточно-Казахстанской областях (в 2020 г.);
- По распаханности сельхозугодий лидирует Северо-Казахстанская область Казахстана (10 баллов) и 3 российских региона с 8-10 баллами: Алтайский край, Омская и Амурская области. На втором месте Тюменская область и Бурятия с 6 баллами. В третью группу регионов входят Павлодарская и Восточно-Казахстанская области, аймак Сэлэнгэ и Забайкальский край с 2-3 баллами. Оценки Республики Тыва и остальных монгольских аймаков равны 1 баллу, доли пашни в сельхозугодьях составляют на их территориях от 0,08 до 3,3%. В Северо-Казахстанской и Павлодарской областях распаханно 67,3 и 28,3% всех сельхозугодий, три из 7 российских регионов характеризуются также высоким уровнем распаханности сельхозугодий (от 56% в Амурской области до 60% в Омской области и Алтайском крае, свыше трети — в Тюменской области и почти четверть — в Бурятии), тогда как в практически единственном растениеводческом аймаке Монголии Сэлэнгэ доля пашни — 15,4%;



– Выявилась интересная ситуация по показателю пастбищной нагрузки: вопреки представлениям об огромной пастбищной нагрузке в Монголии, в основе которых лежат данные о высоком поголовье скота, балльные оценки этого удельного показателя в условных головах на 1 га пастбищных угодий в российских регионах оказались сопоставимыми с оценками монгольских аймаков, а Омская и Тюменская области — в числе лидеров с оценками в 9-10 баллов. Во многом такие результаты объясняются большими площадями пастбищных угодий в Монголии, а также методическими особенностями перевода количества поголовья в условные головы [20]. Можно отметить, что в российских регионах (Алтайском крае, Бурятии и Амурской области) наблюдается некоторое снижение пастбищной нагрузки в 2018-2020 гг. по сравнению с 2010 г., тогда как в Монголии в аймаках Булган, Хубсугул,

Сэлэнгэ и Хэнтий, а также в Северо-Казахстанской области отмечается рост этого показателя, что отразилось в более высоких балльных оценках;

- Что касается уровня общего экономического развития рассматриваемых регионов, по результатам балльной оценки показателя ВРП (в долл. США на 1 га общей площади территории) выделяются 3 российских региона (Тюменская и Омская области, Алтайский край) и 3 области Казахстана, среди которых лидером является Павлодарская область, значительно улучшившая удельный показатель ВРП в 2020 г. по сравнению с 2010 г. Остальные российские и монгольские регионы получили невысокие оценки в 1-2 балла, которые практически не изменились с 2010 по 2020 гг.;
- По производству сельскохозяйственной продукции (в долл. США на 1 га площади сельхозугодий) лидируют 4 российских

региона (Тюменская и Омская области, Алтайский край, а также Амурская область) и Северо-Казахстанская область Казахстана, причем, если российские регионы относительно стабильны в период с 2010 по 2020 гг., то Северо-Казахстанская область более чем в 2 раза улучшила показатель и достигла в 2020 г. уровня безусловного лидера — Тюменской области. Во второй группе по значению балльных оценок находится Республика Бурятия, которая, имея стабильные 4 балла за первые три рассматриваемых года, несколько ухудшила показатель в последний год. В этой же группе Павлодарская и Восточно-Казахстанской области Казахстана, улучшившие свои показатели с 2 до 5 и 6 баллов, соответственно. Среди других регионов выделяются с 2 баллами Забайкальский край и монгольский аймак Сэлэнгэ. Республика Тыва и оставшиеся 7 аймаков Монголии получили невысокие оценки в 1 балл;

Таблица 1. Расчетные удельные показатели использования сельскохозяйственных земель на модельных территориях Северной Азии
Table 1. Estimated specific indicators of agricultural land use in model territories of North Asia

Модельные территории Северной Азии		Удельные показатели использования сельскохозяйственных земель			Удельные показатели экономического развития		
		X1	X2	X3	X4	X5	X6
Россия							
Алтайский край	2010 г.	69,227	56,583	0,343	0,587	0,220	0,094
	2015 г.	68,660	57,486	0,302	0,441	0,163	0,090
	2018 г.	68,658	57,697	0,294	0,519	0,172	0,088
	2020 г.	68,656	57,794	0,278	0,525	0,186	0,085
	2010 г.	66,418	44,342	0,388	0,883	0,184	0,060
Омская область	2015 г.	54,994	53,550	0,368	0,665	0,175	0,070
	2018 г.	53,764	54,776	0,335	0,785	0,187	0,070
	2020 г.	53,754	54,793	0,327	0,710	0,175	0,068
	2010 г.	28,353	30,196	0,397	1,436	0,335	0,117
Тюменская область (без АО)	2015 г.	28,394	31,015	0,378	0,859	0,236	0,111
	2018 г.	28,503	29,562	0,393	1,237	0,256	0,109
	2020 г.	23,213	34,383	0,356	0,956	0,262	0,134
	2010 г.	18,683	6,131	0,127	0,126	0,055	0,047
Забайкальский край	2015 г.	18,524	6,050	0,134	0,087	0,037	0,044
	2018 г.	18,490	6,062	0,134	0,118	0,043	0,042
	2020 г.	18,473	5,501	0,135	0,129	0,038	0,042
	2010 г.	8,964	31,087	0,233	0,124	0,124	0,151
Республика Бурятия	2015 г.	8,952	30,091	0,228	0,088	0,088	0,146
	2018 г.	8,952	29,999	0,220	0,111	0,088	0,145
	2020 г.	8,952	30,013	0,221	0,113	0,081	0,146
	2010 г.	23,127	6,970	0,081	0,059	0,040	0,043
Республика Тыва	2015 г.	22,734	5,681	0,101	0,043	0,024	0,043
	2018 г.	22,734	5,687	0,107	0,066	0,027	0,044
	2020 г.	22,734	5,678	0,117	0,064	0,031	0,045
	2010 г.	9,461	40,411	0,210	0,161	0,189	0,080
Амурская область	2015 г.	9,806	44,351	0,194	0,116	0,186	0,074
	2018 г.	9,788	45,048	0,186	0,139	0,202	0,073
	2020 г.	9,760	45,210	0,162	0,163	0,200	0,071
	Монголия						
Баян-Олгий	2010 г.	78,668	0,020	0,060	0,017	0,009	0,015
	2015 г.	78,471	0,030	0,114	0,036	0,021	0,018
	2018 г.	78,471	0,074	0,127	0,034	0,019	0,018
	2020 г.	77,589	0,076	0,131	0,037	0,022	0,019
Завхан	2010 г.	84,817	0,024	0,047	0,009	0,005	0,007
	2015 г.	84,814	0,027	0,088	0,020	0,011	0,008
	2018 г.	84,755	0,150	0,108	0,018	0,010	0,008
	2020 г.	79,800	0,286	0,120	0,021	0,014	0,009

Модельные территории Северной Азии		Удельные показатели использования сельскохозяйственных земель			Удельные показатели экономического развития		
		X1	X2	X3	X4	X5	X6
Увс	2010 г.	69,785	0,872	0,070	0,011	0,007	0,009
	2015 г.	69,473	1,060	0,121	0,023	0,016	0,011
	2018 г.	69,469	1,465	0,144	0,021	0,015	0,011
	2020 г.	67,063	1,738	0,165	0,024	0,018	0,011
	2010 г.	56,118	2,637	0,222	0,020	0,024	0,014
Булган	2015 г.	56,110	2,602	0,327	0,032	0,034	0,016
	2018 г.	56,037	3,273	0,314	0,025	0,025	0,017
	2020 г.	56,036	3,281	0,327	0,029	0,030	0,017
	2010 г.	44,494	0,712	0,166	0,014	0,018	0,017
Хубсугул	2015 г.	44,484	0,747	0,222	0,024	0,027	0,019
	2018 г.	44,480	0,758	0,284	0,023	0,026	0,020
	2020 г.	44,513	0,732	0,285	0,024	0,027	0,020
	2010 г.	50,389	14,949	0,191	0,071	0,033	0,024
Сэлэнгэ	2015 г.	50,151	15,243	0,251	0,066	0,034	0,024
	2018 г.	49,985	15,325	0,271	0,064	0,035	0,035
	2020 г.	49,919	15,416	0,318	0,075	0,041	0,035
	2010 г.	78,470	0,003	0,036	0,008	0,003	0,003
Дорнод	2015 г.	77,981	1,006	0,056	0,024	0,006	0,003
	2018 г.	77,939	1,057	0,082	0,028	0,007	0,004
	2020 г.	77,944	1,066	0,098	0,023	0,008	0,004
	2010 г.	68,324	1,241	0,097	0,010	0,009	0,006
Хэнтий	2015 г.	68,332	1,411	0,163	0,021	0,018	0,009
	2018 г.	68,324	1,460	0,212	0,020	0,017	0,009
	2020 г.	67,593	1,477	0,219	0,021	0,017	0,009
	Казахстан						
Павлодарская область	2010 г.	89,559	11,406	0,062	0,561	0,037	0,021
	2015 г.	89,516	14,421	0,070	0,628	0,062	0,020
	2018 г.	89,515	14,374	0,076	0,639	0,060	0,020
	2020 г.	52,756	28,843	0,164	0,606	0,111	0,034
Северо-Казахстанская область	2010 г.	85,676	55,126	0,141	0,323	0,135	0,042
	2015 г.	85,764	57,618	0,138	0,385	0,204	0,039
	2018 г.	85,765	58,517	0,152	0,359	0,178	0,036
	2020 г.	85,662	58,898	0,258	0,388	0,224	0,035
Восточно-Казахстанская область	2010 г.	79,915	5,429	0,060	0,298	0,046	0,026
	2015 г.	79,955	6,410	0,067	0,368	0,073	0,025
	2018 г.	79,952	6,444	0,074	0,368	0,066	0,024
	2020 г.	42,217	12,327	0,169	0,394	0,140	0,043

Источник: рассчитано авторами

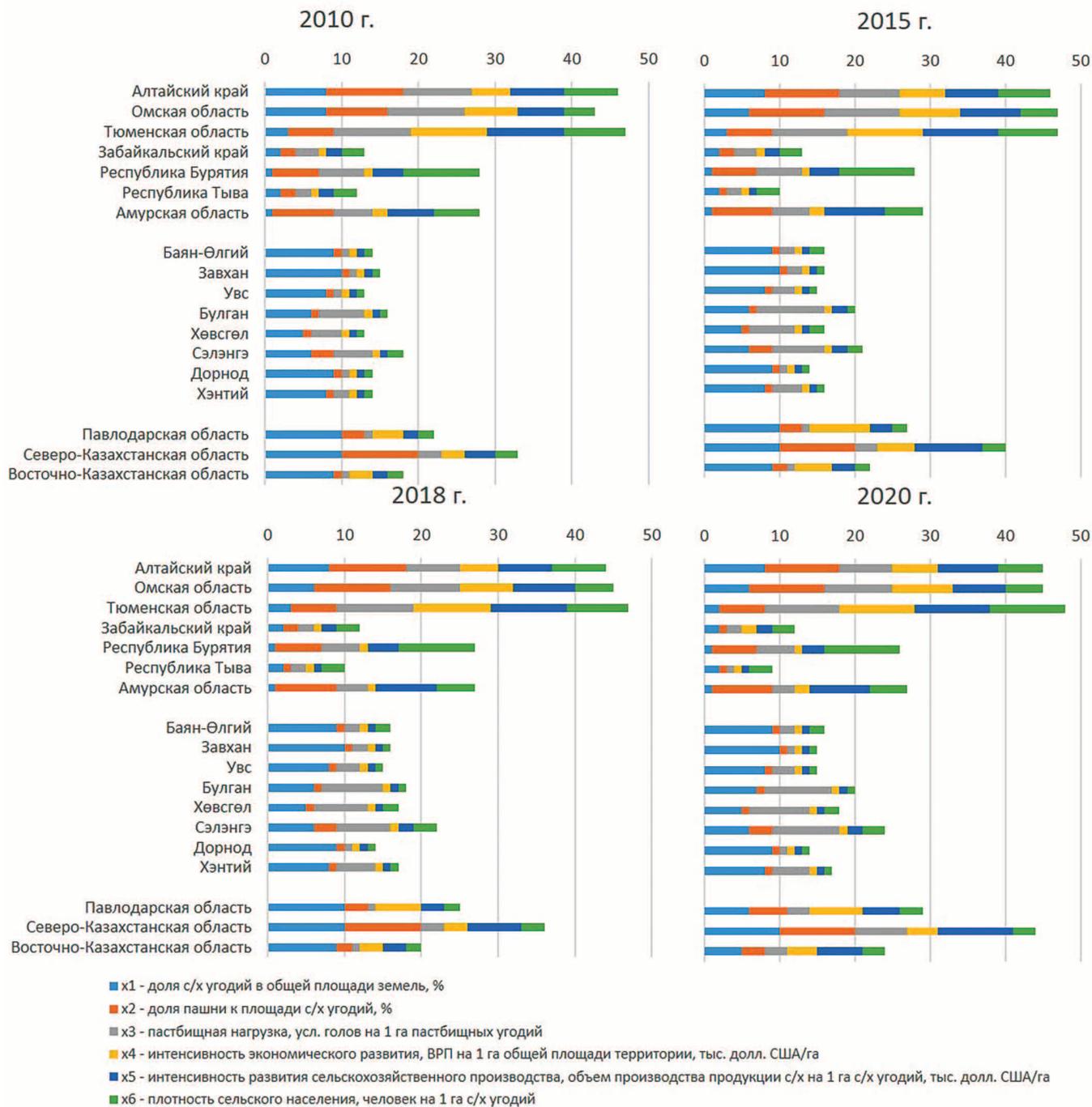


Рисунок 1. Балльные оценки удельных показателей использования сельскохозяйственных земель и экономического развития модельных территорий Северной Азии в разрезе 2010-2020 гг. (рассчитано авторами)

Figure 1. Point estimates of specific indicators of the use of agricultural land and economic development of model territories of North Asia in the context of 2010-2020. (calculated by the authors)

– По плотности сельского населения (чел. на 1 га сельхозугодий) самые высокие оценки в 10 баллов в каждом из рассматриваемых лет получила Бурятия. В группу с высокими баллами от 5 до 10 баллов также входят Тюменская область, Алтайский край, Амурская и Омская области. В группу со стабильными 3 баллами входят Забайкальский край, Тыва и Северо-Казахстанская области, с 2 до 3 баллов возросла оценка аймака Сэлэнгэ, Павлодарской и Восточно-Казахстанской областей. Третья группа — это практически все монгольские аймаки, которые имеют оценки в 1-2 балла, за исключением упомянутого выше аймака Сэлэнгэ.

Результаты балльной оценки комплексной антропогенной нагрузки на агроландшафты, рассчитанной по предложенной выше формуле на основе суммарной среднеквадратичной оценки отклонений, представлены на рисунке 2.

Сравнительный анализ полученных значений комплексной оценки уровня антропогенной нагрузки на агроландшафты модельных территорий Северной Азии позволяют выделить 4 группы регионов:

– Первая группа под условным названием «Высокая антропогенная нагрузка» с оценками от 6,36 до 8,56 баллов состоит из 4 регионов: Тюменская и Омская области, Алтайский

край, а также Северо-Казахстанская область. При этом в трех из них (Тюменской, Омской и Северо-Казахстанской) наблюдается рост показателя антропогенной нагрузки за рассматриваемый десятилетний период. Если сравнить балльные значения отдельных удельных показателей в таблице 5, все регионы данной группы характеризуются высокими показателями степени распаханности сельскохозяйственных угодий, объема производства сельхозпродукции на 1 га сельхозугодий, а также уровня сельскохозяйственной освоенности территории (кроме Тюменской области). Все три российских региона при этом имеют высокие показатели



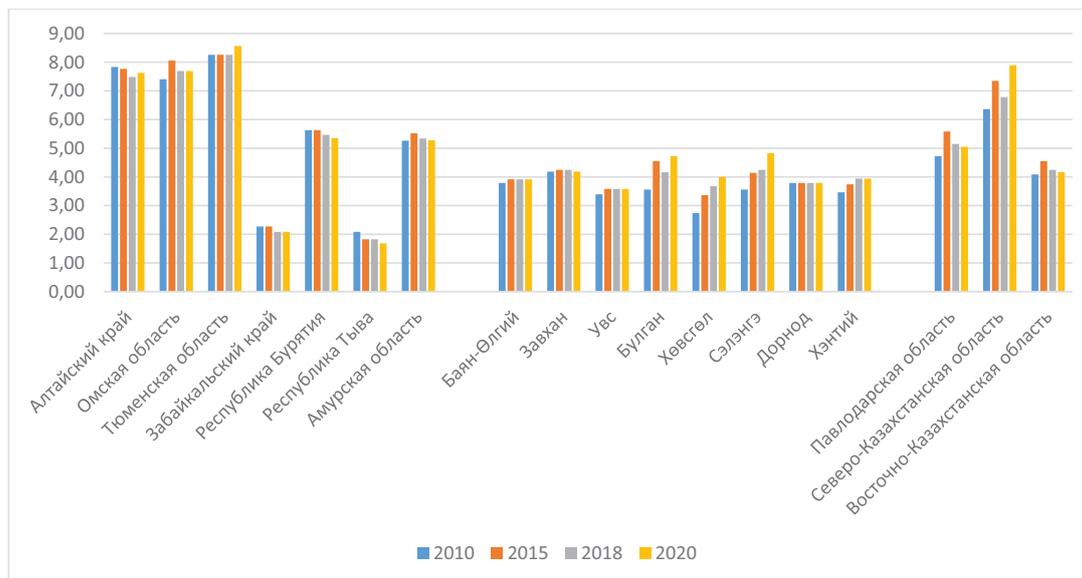


Рисунок 2. Комплексная балльная оценка уровня антропогенной нагрузки на агроландшафты модельных территорий Северной Азии в разрезе 2010-2020 гг. (рассчитано авторами)

Figure 2. Comprehensive scoring assessment of the level of anthropogenic load on agricultural landscapes of model territories of North Asia in the context of 2010-2020. (calculated by the authors)

пастбищной нагрузки, уровня экономического развития и плотности сельского населения;

- Вторая группа «Средняя антропогенная нагрузка» с оценками от 4,73 до 5,63 баллов состоит из 3 регионов: Республика Бурятия, Амурская и Павлодарская области. Если в Бурятии в 2020 г. по сравнению с 2010 г. наблюдается небольшое снижение балльного значения комплексного показателя антропогенной нагрузки, а в Амурской области он держится примерно на одном уровне, то в Павлодарской области — можно отметить некоторый рост показателя антропогенной нагрузки. Бурятия и Амурская область имеют высокие показатели распаханности территории, пастбищной нагрузки, объема производства сельскохозяйственной продукции на 1 га сельскохозяйственных земель и плотности сельского населения. Павлодарская область имеет высокий уровень сельскохозяйственной освоенности территории и интенсивности развития экономики в целом;
- В третью группу «Пониженная антропогенная нагрузка» с оценками от 2,74 до 4,83 баллов входят все монгольские аймаки и Восточно-Казахстанская область. Анализ балльных оценок комплексной антропогенной нагрузки в динамике показывает, что за десять лет нагрузка увеличилась в аймаках Сэлэнгэ, Булган и Хубсугул, незначительно увеличилась — в аймаках Хэнтий, Баян-Өлгий, Увс и Восточно-Казахстанской области и практически осталась на одном уровне — в аймаках Завхан и Дорнод. Все регионы этой группы характеризуются высоким удельным весом земель сельскохозяйственного назначения в общей площади территории. Все три аймака Монголии с возрастающим показателем антропогенной нагрузки и аймак Хэнтий имеют высокие показатели пастбищной нагрузки. В Восточно-Казахстанской области отмечается рост уровня экономического развития

и производства сельскохозяйственной продукции на 1 га сельскохозяйственных земель в 2020 г. по сравнению с 2010 г.;

- Четвертую группу «Низкая антропогенная нагрузка» с оценками от 1,68 до 2,27 баллов составляют 2 российских региона: Забайкальский край и Республика Тыва, уровень антропогенного воздействия которых практически по всем факторам характеризуется невысокими балльными оценками в пределах 2 и 1 баллов и в целом за рассматриваемое десятилетие снизился. Исключение составляют оценки в 3 балла по показателю плотности сельского населения в обоих регионах и 2-3 балла по уровню пастбищной нагрузки в Забайкальском крае.

Выводы

В целом результаты проведенных балльных оценок удельных показателей использования сельскохозяйственных земель и уровня экономического развития и комплексной антропогенной нагрузки на агроландшафты модельных российских, монгольских и казахстанских регионов Северной Азии в разрезе 2010-2020 гг. показывают:

- Большая часть российских регионов относится к регионам с высокой и средней антропогенной нагрузкой. Исключение составляют 2 региона с низкой нагрузкой (Забайкальский край и Республика Тыва), которые характеризуются невысокими показателями, как использования сельскохозяйственных земель, так и уровня экономического развития;
- Все монгольские аймаки входят в группу с невысокой антропогенной нагрузкой. Несмотря на высокие показатели удельного веса сельскохозяйственных угодий в общей площади территории, эффективность их освоения не находит отражения в показателях экономического развития. Вызывает опасения наметившаяся тенденция к росту антропогенной нагрузки за рассмотренное десятилетие;

– Все три казахстанские области входят в разные группы по уровню комплексной антропогенной нагрузки;

- Высокая степень распаханности сельскохозяйственных земель и значительный рост антропогенной нагрузки за 10 лет в Северо-Казахстанской и Тюменской областях требуют разработки комплекса специальных мер.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что использованный в исследовании методический подход позволяет оценить использование сельскохозяйственных земель и сопоставить с уровнем экономического развития модельных территорий, а также сравнить комплексную антропогенную нагрузку на агроландшафты различных регионов, отличающихся разнообразием как природно-ресурсных и экологических, так и социально-экономических и технологических условий. Использованный методический подход по комплексной оценке антропогенной нагрузки также может быть рекомендован для дальнейших исследований направлений оптимизации использования агроландшафтов модельных территорий с уточнением и расширением перечня используемых показателей.

Список источников

1. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.
2. Лошаков А.В. Современное состояние и охрана агроландшафтов Центрального Предкавказья, диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук, на правах рукописи. М.: 2020. 412 с.
3. Foley J.A., Defries R., Asner G.P., Barford C., Bonan G., Carpenter S.R., Chapin F.S., Coe M.T., Daily G.C., Gibbs H.K. (2005) Global consequences of land use. *Science*, 309 (5734), 570.
4. Lambin E.F., Turner B.L., Geist H.J., Agbola S.B., Angelsen A., Bruce J.W., Coomes O.T., Dirzo R., Fischer G., Folke C., George P.S., Homewood K., Imbernon J., Leemans R., Li X., Moran E.F., Mortimore M., Ramakrishnan P.S., Richards J.F., Skanes H., Steffen W., Stone G.D., Svedin U., Veldkamp T.A., Vogel C., Xu J. (2001). The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Glob. Environ. Change*, 11 (4), 261.



5. Pedroli G., Meiner A. (2017). Landscapes in transition: An account of 25 years of land cover change in Europe.

6. Li Z., Ren Y., Li J., Li Y., Rykov P., Chen F., Zhang W. (2018). Land-use/cover change and driving mechanism on the west bank of Lake Baikal from 2005 to 2015 — a case study of Irkutsk city // Sustainability. 10 (8). 2904.

7. Ren Y., Li Z., Li J., Ding Y., Miao X. (2022). Analysis of Land Use/Cover Change and Driving Forces in the Selenga River Basin // Sensors. Vol. 22, 1041.

8. Priess J.A., Schweitzer C., Wimmer F., Batkhisig O., Mimler M. (2011). The consequences of land-use change and water demands in Central Mongolia. Land Use Policy, 28 (1), 4.

9. Ozeranskaya N., Abeldina R., Kurmanova G., Moldumarova Zh. and Smunyova L. (2018). Agricultural Land Management in the System of Sustainable Rural Development in the Republic of Kazakhstan // International Journal of Civil Engineering and Technology. 9(13). pp. 1500-1513.

10. Чибилёв А.А. (мл.), Григорьевский Д.В., Мелешкин Д.С. Пространственная оценка уровня антропогенной нагрузки степных регионов России // Учёные записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2019. Т. 161, кн. 4. С. 590-606. DOI: 10.26907/2542-064X.2019.4.590-606.

11. Баярмаа В. Расчет и оценка эколого-хозяйственного баланса в геоинформационной системе западных сомонів Сэлэнгийского аймака Монголии // Природа внутренней Азии. 2017. № 2 (3). с. 62-68.

12. Suocheng Dong, Yijia Li, Yu Li, Shifeng Li (2021). Spatiotemporal Patterns and Drivers of Land Use and Land Cover Change in the China-Mongolia-Russia Economic Corridor / Pol. J. Environ. Stud. Vol. 30, No. 3 (2021), 1-15.

13. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. М.; Смоленск: Маджента, 2003. 381 с.

14. Денисов В.В. Экология. Ростов н/Д, М.: MapT, 2004. 672 с.

15. Система оценки и нормирования антропогенной нагрузки для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов. Коллективная монография / под общ. ред. Масютенко Н.П. Курск: ФГБНУ ВНИИЗиПЭ, 2014. 187 с.

16. Орлова И.В. Оценка сельскохозяйственного воздействия на природные системы: теоретико-методологические подходы / И.В. Орлова, С.Н. Шарабарина // География и природные ресурсы. 2015. № 4. С. 26-32.

17. Бардаханова Т.Б. Развитие сельского хозяйства и его воздействие на природную среду на российских трансграничных территориях Северной Азии // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (388). С. 406-411.

18. Бардаханова Т.Б. Эколого-экономическая оценка использования сельскохозяйственных земель на российских трансграничных территориях Северной Азии // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (393). С. 227-232.

19. Разработка методических подходов решения геоэкологических проблем агроландшафтов в условиях техногенного воздействия: отчет о НИР/ Государственный университет по землеустройству. М., 2017. 97 с.

References

1. Reimers N.F. (1990). *Prirodopol'zovanie: slovar'-spravochnik* [Nature Resource Management: Dictionary and Guide] Moscow, Mysl', 637 p.

2. Loshakov A.V. (2020). *Sovremennoe sostoyanie i okhrana agrolandshaftov Tsentral'nogo Predkavkaz'ya* [Current state and protection of agricultural landscapes of the Central Ciscaucasia]. Diss. for the degree of doctor. geografic sciences. Stavropol state agrarian university, Moscow, 412 p.

3. Foley J.A., Defries R., Asner G.P., Barford C., Bonan G., Carpenter S.R., Chapin F.S., Coe M.T., Daily G.C. & Gibbs H.K. (2005). Global consequences of land use. Science, 309 (5734), 570.

4. Lambin E.F., Turner B.L., Geist H.J., Agbola S.B., Angelsen A., Bruce J.W., Coomes O.T., Dirzo R., Fischer G., Folke C., George P.S., Homewood K., Imbernon J., Leemans R., Li X., Moran E.F., Mortimore M., Ramakrishnan P.S., Richards J.F., Skanes H., Steffen W., Stone G.D., Svedin U., Veldkamp T.A., Vogel C. & Xu J. (2001). The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. Glob. Environ. Change, 11 (4), 261.

5. Pedroli G., Meiner A. (2017). Landscapes in transition: An account of 25 years of land cover change in Europe.

6. Li Z., Ren Y., Li J., Li Y., Rykov P., Chen F. & Zhang W. (2018). Land-use/cover change and driving mechanism on the west bank of Lake Baikal from 2005 to 2015 — a case study of Irkutsk city. Sustainability. 10 (8). 2904.

7. Ren Y., Li Z., Li J., Ding Y. & Miao X. (2022). Analysis of Land Use/Cover Change and Driving Forces in the Selenga River Basin. Sensors, vol. 22, 1041.

8. Priess J.A., Schweitzer C., Wimmer F., Batkhisig O. & Mimler M. (2011). The consequences of land-use change and water demands in Central Mongolia. Land Use Policy, 28 (1), 4.

9. Ozeranskaya N., Abeldina R., Kurmanova G., Moldumarova Zh. and Smunyova L. (2018). Agricultural Land Management in the System of Sustainable Rural Development in the Republic of Kazakhstan. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, no. 9(13), pp. 1500-1513.

10. Chibilyov A.A. (Jr.), Grigorevsky D.V., Meleshkin D.S. (2019). *Prostranstvennaya otsenka urovnya antropogen-*

noi nagruzki stepnykh regionov Rossii [Spatial Assessment of the Anthropogenic Load Level in the Steppe Regions of Russia]. *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estvennyye Nauki*, vol. 161, no. 4, pp. 590-606. DOI: 10.26907/2542-064X.2019.4.590-606.

11. Bayarmaa V. (2017). *Raschet i otsenka ehkologo-khozyaistvennogo balansa v geoinformatsionnoi sisteme zapadnykh somonov Sehlehngiiskogo aimaka Mongolii* [The Estimation Ecology-Economic Balance of Western Sums of Selenge Province in Geoinformation System]. *Nature of Inner Asia*, no. 2 (3), pp. 62-68.

12. Suocheng Dong, Yijia Li, Yu Li & Shifeng Li (2021). Spatiotemporal Patterns and Drivers of Land Use and Land Cover Change in the China-Mongolia-Russia Economic Corridor / Pol. J. Environ. Stud. Vol. 30, No. 3 (2021), 1-15.

13. Kochurov B.I. (2003). *Ehkodiagnostika i sbalansirovannoe razvitie*, Smolensk: Madzhenta, 381 p.

14. Denisov V.V. (2004). *Ehkologiya*, Moscow, Mart, 672 p.

15. Kollektivnaya monografiya (2014). *Sistema otsenki i normirovaniya antropogennoi nagruzki dlya formirovaniya ehkologicheskii sbalansirovannykh agrolandshaftov*, Masютенко Н.П. Курск, ФГБНУ ВНИИЗиПЭ, 187 p.

16. Орлова И.В. Шарабарина С.Н. (2015). *Otsenka sel'skokhozyaistvennogo vozdeistviya na prirodnye sistemy: teoretiko-metodologicheskie podkhody* [Assessing agricultural impact on natural systems: theoretical and methodological approaches]. *Geography and Natural Resources*, vol. 36, no. 4, pp. 335-340.

17. Bardakhanova T.B. Munkueva V.D. & Eremko Z.S. (2022). *Razvitie sel'skogo khozyaistva i ego vozdeistvie na prirodnyu sredu na rossiiskikh transgranichnykh territoriyakh Severnoi Azii* [Agriculture development and its impact on the environment of the border territories of North Asia within Russia]. *International Agricultural Journal*, no. 4 (388), pp. 406-411.

18. Bardakhanova T.B. Munkueva V.D. & Eremko Z.S. (2023). *Ehkologo-ehkonomicheskaya otsenka ispol'zovaniya sel'skokhozyaistvennykh zemel' na rossiiskikh transgranichnykh territoriyakh Severnoi Azii* [Environmental and economic assessment of the agricultural land use in the border territories of North Asia within Russia]. *International Agricultural Journal*, no. 3 (393), pp. 227-232.

19. *Gosudarstvennyi universitet po zemleustroistvu* (2017). *Razrabotka metodicheskikh podkhodov resheniya geoehkologicheskikh problem agrolandshaftov v usloviyakh tekhnogenogo vozdeistviya: otchet o NIR* [Development of Methodological Approaches for Solving Geoeological Problems of Agrolandscapes under the Conditions of Technogenic Impact: Research Report], Moscow, *Gosudarstvennyi universitet po zemleustroistvu* (unpublished).

Информация об авторах:

Бардаханова Таисия Борисовна, доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экономики природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0040-7316>, tbard@binm.ru

Мункуева Виктория Дабиевна, ведущий инженер лаборатории экономики природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2316-8722>, munvic@mail.ru

Иванова Сембрика Нимаевна, доктор социологических наук, доцент, старший научный сотрудник, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5554-2144>, Scopus Author ID: 57194431594, Researcher ID AAO-6519-2020, sambrika@binm.ru

Осодоев Петр Васильевич, кандидат географических наук, научный сотрудник лаборатории экономики природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2162-1047>, osodoev@binm.ru

Еремко Зинаида Сергеевна, кандидат экономических наук, научный сотрудник лаборатории экономики природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1972-3925>, zina-90@mail.ru

Information about the authors:

Taisiya B. Bardakhanova, doctor of economics sciences, leading researcher, laboratory of environmental economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0040-7316>, tbard@binm.ru

Victoria D. Munkueva, leading engineer, laboratory of environmental economics, Baikal Institute of Environmental Management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2316-8722>, munvic@mail.ru

Sembrika N. Ivanova, doctor of sociological sciences, associate professor, senior researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5554-2144>, Scopus Author ID: 57194431594, Researcher ID AAO-6519-2020, sambrika@binm.ru

Petr V. Osodoev, candidate of geographical sciences, researcher at the laboratory of environmental economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2162-1047>, osodoev@binm.ru

Zinaida S. Eremko, candidate of economic sciences, researcher, laboratory of environmental economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1972-3925>, zina-90@mail.ru

